



# КАМЕНОТ ВО МАКЕДОНИЈА

РАБОТНА СРЕДБА

КРУШЕВО 28 - 30 НОЕМВРИ 2002

доц. д-р Зоран Панов\*  
проф. д-р Стојан Здравев\*  
Иле Андоноски\*\*

## СОВРЕМЕНА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ГРАНИТ

### Апстракт

Во овој труд е обработена современата технологија за експлоатација (сечење) на гранитни блокови. При тоа, користени се долгогодишните искуства од експлоатацијата на архитектонско - градежен камен во Република Македонија, како и современите техничко - технолошки достигнувања во оваа област во светот. Во трудот ќе биде даден приказ на технологијата на откопување и конкретно методите за експлоатација и вадење на гранитни блокови од површинскиот коп "Крушејца" - Мариовско.

### 1. Вовед

Во основа постојат две методи за сечење (пилење) на гранитни комерцијални блокови и тоа со дупчечко - минерски работи и со дијамантска жична пила. Постои и комбинирана од претходно наведените две. Во продолжение даден е краток опис на технологијата на сечење на гранитни комерцијални блокови на површинскиот коп "Крушејца" - Мариовско. Начинот на сечење на гранитните ламели (блокови) од цврстата карпеста маса ќе се врши на два начина и тоа:

- со изведување на вертикални и хоризонтални дупкотини (детонаторски фитил и црн барут, сл. 1) и
- комбинирано со дупчење и дијамантска жична пила (сл. 2).

### 2. Метода на сечење со дупчечко - минерски работи

Основните карактеристики на оваа метода (сечење со детонаторски фитил и црн барут) се:

- се изведува сечење на гранитна ламела (банк) со димензии 10,4 x 1,7 x 6 m;
- се изведува дупчење на голем број на хоризонтални и вертикални дупкотини;
- се изведува полнење на минските дупнатини со патрони од црн барут;
- за иницирање на патроните со црн барут се користи детонаторски фитил, потоа детонаторска капислабр. 8, милисекундни забавувачи и бавногорлив фитил;

\* Рударско - геолошки факултет - ШТИП

Гоце Делчев 89, 2000 ШТИП, тел. +389 32 390 977, e-mail: zpanov@rgf.ukim.edu.mk

\*\* ТД КРИН Увоз-извоз Д.О.О. с. Беровици, Прилеп,

тел/факс: +389 48 413 704

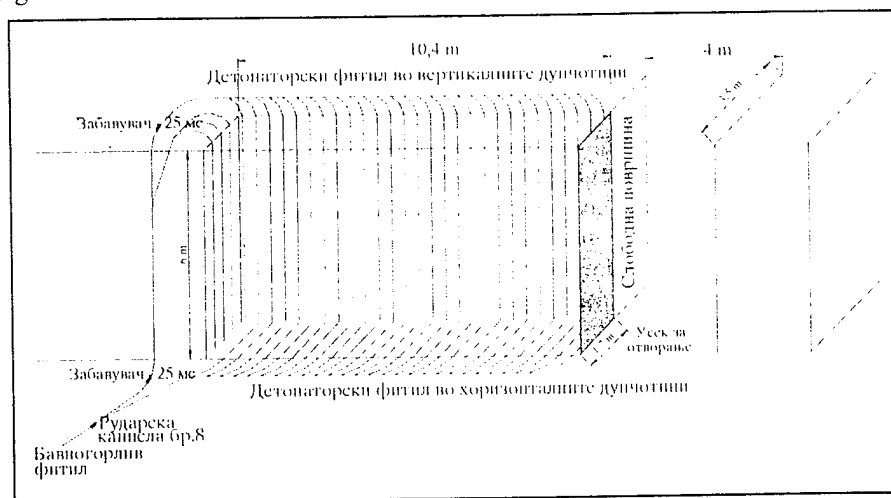
➤ минирањето се изведува со поврзување на сите краеви од детонаторските фитили со заеднички вод кој се иницира со детонаторска каписла бр. 8 поврзана со бавногорлив фитил (сл. 1);

➤ при минирање на хоризонтални и вертикални дупкотини се применуваат милисекундни забавувачи од 25 ms, при што прво се активираат хоризонталните дупкотини а со забавување од 25 ms се активираат и вертикалните дупкотини (сл. 1);

➤ при подготовка на вертикалните дупкотини за минирање се користи детонаторски фитил и црн барут - секоја прва дупчотина и детонаторски фитил и вода секоја втора дупчотина;

➤ за минирање на хоризонталните дупкотини се користи црн барут во секоја прва дупчотина и детонаторски фитил во секоја втора дупчотина. Зачепувањето мора да биде добро изведено со глинен чеп или претходно подготвен чеп од влажна земја;

➤ при користење на црниот барут се користи количина од истиот од 50 -70 gr по дупчотина при што се добива потрошувачка од 200-250 gr/m<sup>3</sup>.

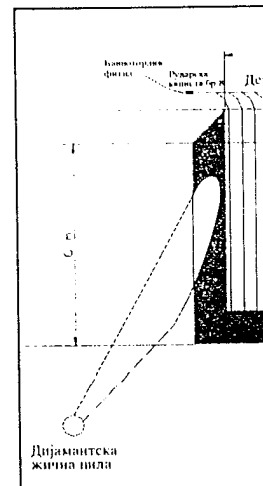


Слика 1: Метода на сечење со дувчечко-минерски работи

### 3. Метода на сечење со дијамантска жицна пила

Сечењето на основните ламели со дијамантска жична пила се изведува со два реза. Првиот рез е од бочната страна која е со димензии: 6,0 x 1,7 m а вториот рез ќе се изведува хоризонтално на површина со димензии: 10,4 x 1,7 m (Сл. 2).

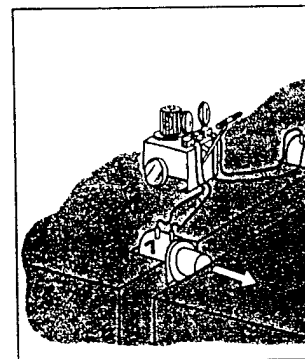
Пред изведување на резовите се дупчат вертикални и хоризонтални дупкотини со пречник од 76 mm со специјална дупчалка - перфоратор. Вертикалната и хоризонталната дупчотина треба да се во ист правец како би можело слободно да се поврзе дијамантската жична пила. За хоризонталниот рез е потребно да се изработат две хоризонтални дупкотини едната со должина од 1,7 m и другата нормално на неа со должина од 10,4 m.



Слика 2: Метода на сечење

### 4. Соборување на исп

После сечењето одвојувањето на ламелите превртување на предната страна, широчина 1,7 m и виси соборува со помош на хидро-пневматички систем. Пред соборувањето на ламелата се поставува - тампон (амортизер) на задната страна за заштитен слој при паѓање.



Слика 3: Соборување

## Каменот во Македонија

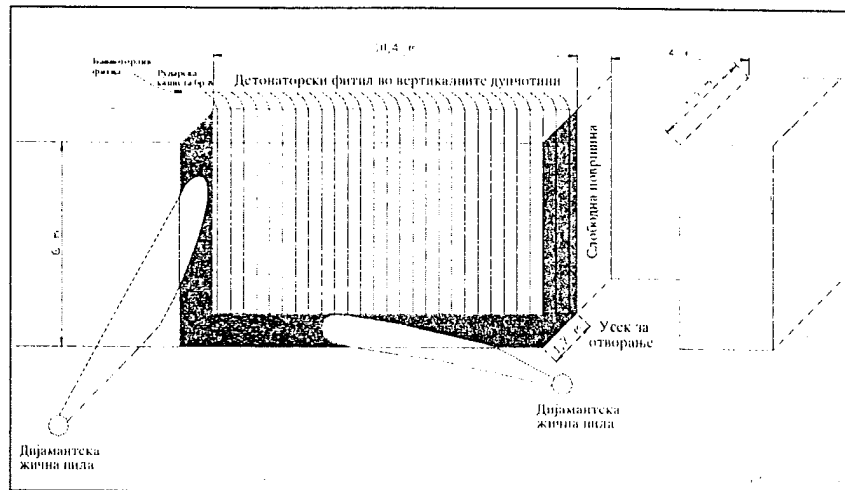
вање на сите краеве од детонација со детонаторска капсела

и вертикални дупкотини се при што прво се активираат 25 ms се активираат и верти-

дупкотини за минирање се секоја прва дупкотина и ина;

дупкотини се користи црни жици фитил во секоја втора изведено со глинен чеп или

т се користи количина од бива потрошувачка од 200

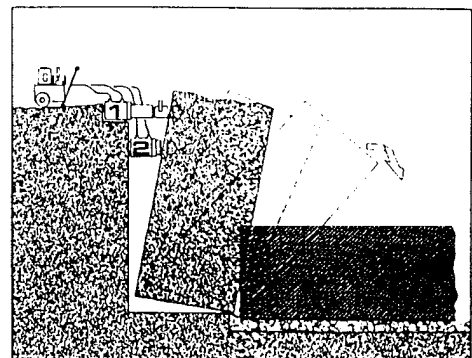
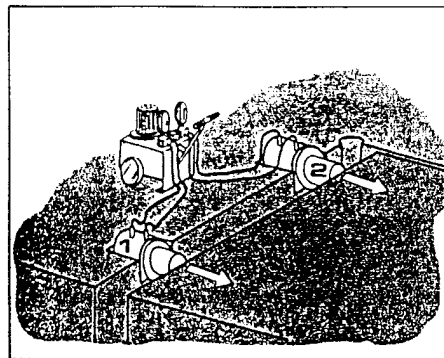


Слика 2: Метод на сечење со дувчечко-минерски работи и дијамантска жична пила

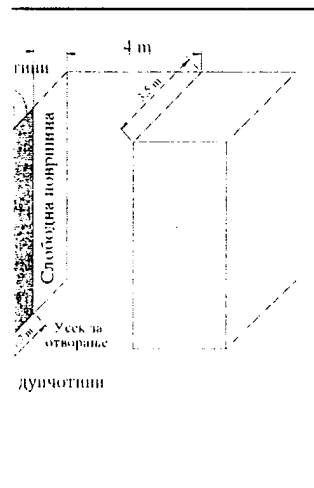
### 4. Соборување на испилените ламели

После сечењето на ламелите следна фаза е нивно соборување. По одвојувањето на ламелите од масивот потребно е нивно соборување со превртување на предната страница. Ламелата има димензии: должина 10.4 m, ширина 1.7 m и висина од 6 m. Ламелата од масивот се одвојува и соборува со помош на хидраулични соборувачи (сл. 3).

Пред соборувањето на ламелата (банкот) треба да се направи земјена постела - тампон (амортизер) на која ќе се турне ламелата. Тампонот служи како заштитен слој при паѓањето на ламелата.



Слика 3: Соборување на ламела со хидрауличен соборувач



ду-минерски работи

#### НА ПИЛА

дијамантска жична пила се рана која е со димензии: 6,0 m на површина со димензии:

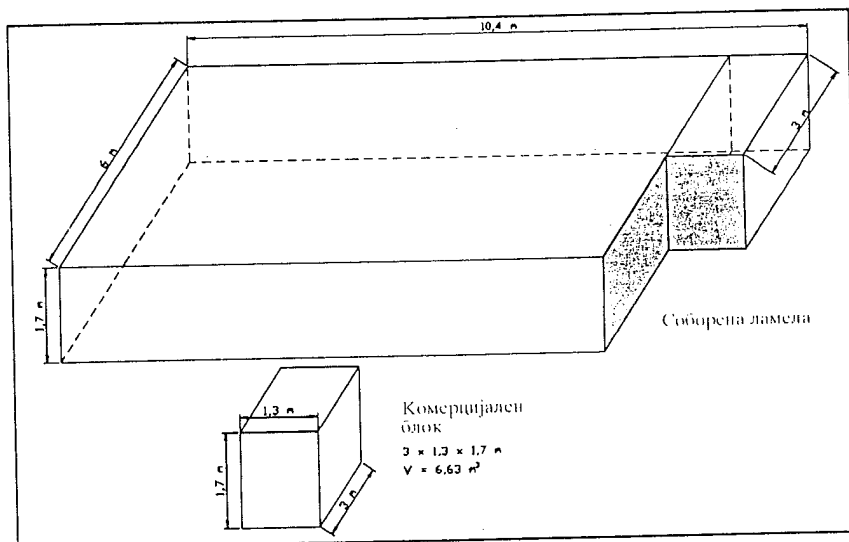
вертикални и хоризонтални пчалка - перфоратор. Ќа да се во ист правец како фитилската жична пила. За да се хоризонтални дупкотини на неа со должина од 10,4 m.

Како проценот помеѓу ламелата и цврстиот масив постепено се зголемува и шири така во него постојано се фрлаат камења така да истите не дозволат враќање на ламелата назад и да го практично растеретат хидрауличниот соборувач. Кога истиот максимално ќе се отвори тогаш вториот потискувач се спушта со помош на јаже пониско на таа длабина на која тој е минимално отворен. Потоа истиот почнува да го турка блокот. Истиот процес може и повеќекратно да се повтори се до оној момент додека не дојде до соборување на ламелата. Во овој момент доаѓа до моментално ослободување на хидрауличните соборувачи така да може да се случи истите да паднат на дното. Од тие причини истите мораат внимателно да бидат врзани со јажиња.

За потребите на површинскиот коп за гранит “Крушејца” потребни се два хидраулични соборувачи со потисна сила од најмалку 50 t кои ќе бидат поврзани на една заедничка хидраулична помпа.

## 5. КРОЕЊЕ НА СОБОРЕНИТЕ ЛАМЕЛИ

Кроењето на основните ламели по димензии потребни за понатамошна преработка и комерцијализација се врши со дупчалка (VK-23) со изведување на вертикални дупкотини и хидроминирање со примена на детонаторски фитил и вода. Дупкотините се дупчат на растојание од 20 см. Технолошката шема на кроење на ламелите во комерцијални блокови со димензии 3,0 x 1,7 x 1,3 m е дадена на сл. 4.



Слика 4: Шемајѝски приказ на кроење<sup>1</sup> на соборена гранична ламела

## 6. Товарење на блоковите и јаловишната

Товарањето на кроените блокови од платото на работната етажа се врши со товарна машина која ги задоволува техничко - технолошките

барања кои произлегуваат од тежина. За поголемо искористување на корпата од истата треба да се врши товарите. За таа цел на самата корпа се наредува растојание  $1/3$  од ширината.

При товарање и  
кои би требало да се по  
принципот на дизалица с

За товарање на  
предлага товарна машин

## 7. ТРАНСПОРТ НА ГОТОВ

Транспортот на површина  
на јаловиот материјал  
транспорттирање на бл  
фабриката за понатамо  
Според овие потреби с  
зафатнина на сандакот

## 8. Компаративна аналіз

Рекапитулација на двете  
1,7 x 1,3 m е дадена во сл  
Табела 1.

ЦЕНА НА
I метода
48,8 USA\$/

Имајќи ја во пр  
јален блок може да се  
примена за експлоата  
Мариовско.

Ова особено се  
методата на сечење со  
сечење со дупчечко - м

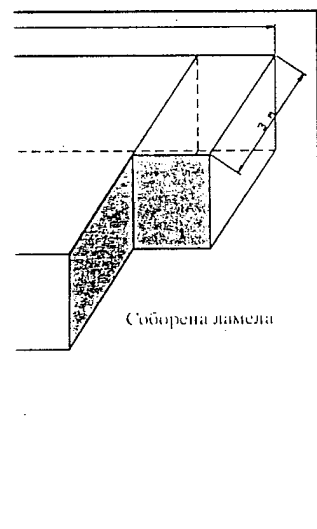
Основните пре  
пила во однос на класи

- бара пом
- сонди низ кој се провле
- не се кој
- добиени

зрстиот масив постепено се  
лаат камења така да истите  
а го практично растеретат  
мално ќе се отвори тогаш  
е пониско на таа длабина на  
јочнува да го турка блокот.  
ри се до оној момент додека  
омент доаѓа до моментално  
са да може да се случи истите  
ораат внимателно да бидат

гранит “Крушејца” потребни  
од најмалку 50 t кои ќе бидат  
а.

го димензии потребни за  
се врши со дупчалка (VK-23)  
роминирање со примена на  
пчат на растојание од 20 cm.  
о комерцијални блокови со



борена гранична ламела

платото на работната етажа  
за техничко - технолошките

барања кои произлегуваат од габаритните димензии на блоковите и нивната тежина. За поголемо искористување и поголема ефикасност на машината, корпата од истата треба да е приспособена соодветно како би можело со истата да се врши товариње на јаловиот материјал и товариње на блоковите. За таа цел на самата корпа направени се две дупки со пречник од 10 cm на растојание 1/3 од ширината на корпата.

При товариње на блоковите, низ дупките се протнуваат сајли со кои би требало да се подигне кроениот блок на потребната висина и на принципот на дизалица се товари во транспортно средство.

За товариње на гранитните блокови со димензии 3,0 x 1,7 x 1,3 m се предлага товарна машина Terex.

## 7. ТРАНСПОРТ НА ГОТОВИ БЛОКОВИ И ЈАЛОВИОТ МАТЕРИЈАЛ

Транспортот на површинскиот коп се димензионира во поглед на префрлање на јаловиот материјал од работните етади до одлагалиштето и транспортирање на блоковите од платото во рудникот до платото во фабриката за понатамошна доработка.

Според овие потреби се користи 1 (еден) камион со носивост од 25 t и зафатнина на сандакот од 10 m<sup>3</sup>.

## 8. Компаративна анализа

Рекапитулација на двете методи за добивање на блокови со димензии 3,0 x 1,7 x 1,3 m е дадена во следната табела.

Табела 1.

ЦЕНА НА ЧИНЕЊЕ НА 1 m <sup>3</sup> ГРАНИТЕН БЛОК	
I метода	II метода
48,8 USA\$/m <sup>3</sup>	43,2 USA\$/m <sup>3</sup>

Имајќи ја во предвид цената на чинење на 1 m<sup>3</sup> гранитен комерцијален блок може да се заклучи дека II метода е економски пооправдана за примена за експлоатација на површинскиот коп на гранит “Крушејца” - Мариовско.

Ова особено се изразува и ако се земат во предвид предностите што методата на сечење со детонаторски фитил ги има во однос на методата на сечење со дупчечко - минерски работи (детонаторски фитил и црн барут).

Основните предности на методата на сечење со дијамантска дична пила во однос на класичната (дупчечко - минерски работи) се:

- бара помали подготвителни работи (се дупчат само дупкотини сонди низ кој се провлекува дијамантската жична пила);
- не се користат експлозивни средства;
- добиениот рез е глаток, компактен и непореметен;

➤ нема опасност од неправилно сечење на ламелите при минирањето а и се намалува можноста од нивно оштетување при соборувањето на истите;

- пониски трошоци на работење;
- помало ангажирање на работна сила итн.

Освен ова, оваа технологија има и свои недостатоци во однос на технологијата на сечење со дупчечко - минерски работи:

- постои опасност од кинење на дијамантската жична пила при нејзината експлоатација;
- бара прецизно изведување на дупчотините (сондите);
- модност од чести заглавувања на дијамантската жична пила итн.

## 9. Заклучок

Врз основа на горе изнесеното, потоа искуствата од експлоатацијата на гранитни блокови во Република Македонија а и во светот, може да се констатира дека сечењето на гранитни блокови со дупчечко - минерски работи е веќе застарена и надмината технологија. Предностите што другата ги има, веќе речиси насекаде во современата експлоатација на гранитни блокови во светот, ја наметнува неопходноста од нејзино воведување.

Површинскиот коп за експлоатација на гранитни блокови "Крушејца" на компанијата Т. Д. "КРИН" ДОО, с. Беровци, Прилеп е прв во Македонија во кој денес е воведено сечење на гранитни блокови со дијамантска жична пила. Овде се користи комбинирана со цел да се избегнат недостатоците и на едната и на другата.

Тенденција во развојот и примената на технологијата на сечење на гранитни блокови во наредните години ќе биде токму во примената на дијамантската жична пила.

## 10. Литература

1. Главен рударски проект за "Експлоатација на архитектонско-градежен камен на локалитетот С. Крушејца, Витолиште, Прилепско", Рударско - геолошки факултет - Штип, Штип, 2002

2. Елаборат за детални истрадувања и геолошки рудни резерви на наоѓалиштето на украсен камен - гранит вЛозјанска рекаг с. Крушејца - Мариово, Скопје, 2001

3. Dunda, S., "Tehnoloski proces površinske eksploatacije arhitektonskog kamena karbonatnog podrijetla", Zagreb, 1995

Душан Николовски  
Славко Торбица<sup>1</sup>

## ВОДЕНО-МЛАЗНА НА

Експлоатацијата на се поскапува по основа залегнувањето на наоѓали заштита, одводнувањето, камените блокови без пот Покрај извесни воведни презентира начинот на м уредот за сечење и технол

Recently, exploitation ecological standards, depth of irrigation, management with th is basic item of this work. Besi work is giving presentation c instrument for cutting and the

### 1. Воведни напомени

Сечењето со воден обработка на материјалот

Современата прим назив во светот) е врзана системи, кои се базираат

Методот се корис најмеките до најтврдите

Во светот се изда методот. Неговата индуст

### 2. Историски осврт

Waterjet-методот дезинтеграција на јаглен водениот млаз вперен дезинтегрираните делови подоцна е доработуван 1 Африка. Помеѓу 1853 и 1 на меките златоносни кај На почетокот на 20-тиот широка примена во Русиј

<sup>1</sup>Проф. д-р. Душан Николс  
Проф. д-р. Славко Торбица